



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**PROTOCOLO DE SEGURIDAD DEL LABORATORIO
DE INVESTIGACION DEL AGUA**



FEBRERO DEL 2018



Tabla de contenido

1.	INTRODUCCION	1
2.	OBJETIVOS	1
3.	POLITICA ESTABLECIDA EN EL LIA	1
4.	ALCANCE	2
5.	RESPONSABILIDADES	2
5.1	DECANO	2
5.2	JEFE DE PRACTICA (Instructor o Docente)	2
5.3	JEFE DE LABORATORIO	3
5.4	USUARIOS (ALUMNOS)	3
6	RIESGOS AMBIENTALES	4
6.1	RIESGOS QUIMICOS.....	4
6.2	RIESGOS FISICOS.....	4
6.3	RIESGOS MICROBIOLÓGICOS	5
6.4	RIESGOS ERGONOMICOS	5
7	NORMAS DE SEGURIDAD PARA EL LIA	6
7.1	RED ELECTRICA	6
7.2	GASES /CILINDROS DE GASES	6
7.3	OPERACIÓN DE GASES CRIOGENICOS.....	7
7.4	TRABAJO BAJO CAMPANA	7
7.5	OPERACIONES CON VACIO	7
7.6	OPERACIONES CON PRESION	8
7.7	EQUIPOS DE SECADO Y MUFLAS.....	8
7.8	EQUIPOS ELECTRICOS O ELECTRONICOS	8
7.9	RADIACIONES	9
7.10	SISTEMAS DE VENTILACION Y EXTRACCION DE AIRE	9
7.11	COMPORTAMIENTO EN EL LABORATORIO (DOCENTES Y ALUMNOS).....	9
7.12	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	10
7.13	OTROS EQUIPOS DE PROTECCIÓN	12
7.14	SEÑALIZACIÓN	12
7.15	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	12
8	PRINCIPALES REGLAS DE SEGURIDAD PARA LA MANIPULACION DE SUSTANCIAS QUIMICAS.....	13



9	ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS QUIMICAS	22
10	GESTION PARA EL MANEJO DE DESECHOS	24
10.1	RESPONSABLES DE LA GESTION DE DESECHOS QUIMICOS:.....	24
10.2	IDENTIFICACION:	24
10.3	RECOLECCION:	24
10.4	ALMACEN:.....	26
10.5	REDUCCION:	26
10.6	MEDIDAS DE SEGURIDAD:.....	27
10.7	DISPOSICION FINAL:	27
11	PROCEDIMIENTO EN CASO DE ACCIDENTE EN EL LIA	27



PROTOCOLO DE SEGURIDAD DEL LABORATORIO DE INVESTIGACION DEL AGUA

1. INTRODUCCION

La mayoría de las actividades que se desarrollan en los laboratorios del Laboratorio de Investigación del Agua (en adelante LIA), presentan algún grado de riesgo para la salud de los docentes, alumnos, funcionarios y usuarios en general.

Este Protocolo está dirigido a los Docentes, alumnos de Pre y Post Grado y debe ser conocido por todos los funcionarios profesionales, técnicos y administrativos relacionados con el trabajo en el LIA. También debe ser conocido por los investigadores responsables de los proyectos de investigación.

El desarrollo del siguiente protocolo del LIA ha sido basado en el documento aprobado por Resolución Rectoral N° 0728 de fecha 24/05/2018 el cual resuelve en el artículo 1°, Aprobar el "Protocolo de Seguridad para Laboratorios de la Universidad Nacional de Ingeniería".

2. OBJETIVOS

Este Protocolo tiene por objetivo ser una guía para hacer un uso adecuado y seguro de las instalaciones que constituye el Laboratorio de Investigación del Agua (LIA) de la Facultad de Ingeniería Ambiental (FIA) de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI). A través de estos protocolos de procedimiento se busca minimizar el riesgo de accidentes por desconocimiento, malas prácticas o condiciones inseguras.

3. POLITICA ESTABLECIDA EN EL LIA

- a) La prevención de los accidentes es un requisito de primera importancia en todas las operaciones y actividades del laboratorio.
- b) El LIA proporcionara al personal del laboratorio sistemas de seguridad y equipos de protección apropiados, de acuerdo con los estándares reconocidos de seguridad.
- c) Todo el personal que opere en el laboratorio, asesores, analistas, técnicos, practicantes, alumnos, profesores, están obligados a cumplir con la política de prevención descrita en este protocolo.
- d) Es responsabilidad de cada persona hacer uso apropiado de los equipos de los equipos de seguridad y de estar consciente de la seguridad en todo momento.



4. ALCANCE

Este Protocolo es aplicable a todos los laboratorios internos del LIA que se encuentren operando en la FIA. Está dirigido al personal que esté relacionada con el uso o mantenimiento del laboratorio donde se maneje sustancias inflamables y/o peligrosas. Entre ellos tenemos a los jefes de laboratorios, docentes, alumnos, investigadores, técnico, analistas, visitantes, etc.

5. RESPONSABILIDADES

Toda persona que ingrese al laboratorio es responsable de su seguridad y debe exigir estar informado del Protocolo de seguridad para su protección. De igual manera debe ser respetuoso y obediente de lo que les señalen los docentes o responsables del laboratorio ya que ellos, por conocimiento y experiencia en el lugar de trabajo, son los más indicados a corregir conductas inseguras.

Por otro lado, el personal que labora en el LIA debe tener clara las responsabilidades que aquí se enumeran, independientemente de otras, asumidas por su cargo.

5.1 DECANO

- ✓ Responsable de velar por el cumplimiento de las medidas de seguridad establecidas en este documento.
- ✓ Responsable de asegurar y gestionar los recursos y la infraestructura necesaria para asegurar la ejecución de un trabajo seguro en el LIA.
- ✓ Responsable de apoyar la gestión de los desechos peligrosos generados en LIA.

5.2 JEFE DE PRACTICA (Instructor o Docente)

- ✓ Responsable de conocer este Protocolo y transmitir a los estudiantes, los conocimientos y puntos importantes para asegurar su correcta aplicación.
- ✓ Responsable de velar por el cumplimiento de las medidas de seguridad establecidas en este documento cuando esté haciendo uso del laboratorio cualquiera sea el número de alumnos que tenga bajo su cátedra o cualquiera sea la finalidad de uso del laboratorio (inclusive durante visitas guiadas).
- ✓ Responsable de dar y recodar las medidas de seguridad básicas orientadas a evitar accidentes y a cómo actuar ante ellos a todo el personal bajo su dirección.
- ✓ Exigir al personal que ingrese al laboratorio bajo su dirección, que use los implementos de seguridad necesarios (guantes, mandil, lentes, según sea el caso)



- ✓ Elaborar los documentos necesarios para orientar en el desarrollo de un trabajo seguro en el laboratorio.
- ✓ En caso de ocurrir un incendio o un sismo será responsable de dirigir a los alumnos o usuarios del laboratorio por las salidas establecidas de emergencia a los puntos de reunión establecidos en la zona exterior al LIA.

5.3 JEFE DE LABORATORIO

- ✓ Responsable de conocer este Protocolo de Seguridad para el LIA.
- ✓ Hacer cumplir las medidas de seguridad en su área de trabajo.
- ✓ Capacitar al personal a su cargo en las medidas de seguridad que se establecen en este Protocolo.
- ✓ Realizar un control al menos una vez cada mes del cumplimiento de las medidas de seguridad establecidas en este Protocolo e implementar las acciones correctivas y preventivas en caso de existir riesgo de accidentes.
- ✓ Informar al jefe de prácticas sobre los requerimientos de seguridad que se deben seguir con los equipos o maquinas que generan riesgo para la salud del usuario.
- ✓ Verificar las instalaciones y condiciones de seguridad necesarias para contener una emergencia. Por ejemplo: duchas de emergencia, extintores, botiquín de primeros auxilios, etc.
- ✓ Conocer el número de emergencia del Centro Medico (anexo 3001) y/o el número que la UNI haya designado para emergencias y así poder evacuar a la persona afectada a una atención médica inmediata.
- ✓ Atender las visitas (de cualquier institución o personal autorizado por el Decano), en temas relacionados a la seguridad del laboratorios y de realizar las acciones correctivas en caso de ser necesarias.
- ✓ Responsable de gestionar la señalización de seguridad en el laboratorio (salidas de emergencia, etc.)
- ✓ Coordinar la implementación de una gestión adecuada de residuos.

5.4 USUARIOS (ALUMNOS)

- ✓ Responsables de cumplir con este Protocolo de seguridad, trabajar en forma segura y responsable, previniendo la exposición innecesaria a los diferentes riesgos que se pudieran encontrar en el LIA.
- ✓ No jugar bromas en el LIA.
- ✓ Familiarizarse con la localización y con el uso del equipo de seguridad (salidas de emergencia, duchas, lavaojos y otros)
- ✓ Antes de entrar al LIA debe estar familiarizado con los peligros de las sustancias químicas a utilizar en su práctica respectiva, para lo cual deberá haber leído el



procedimiento sobre el experimento a ejecutar. Aprende lo que debe hacer y lo que debe evitar hacer.

6 RIESGOS AMBIENTALES

Las sustancias químicas pueden causar daño si no son manipuladas en forma adecuadas. Las sustancias usadas en el LIA pueden ser tóxicas, inflamables y corrosivas.

Algunas sustancias químicas pueden presentar más de un peligro y su grado de peligrosidad varía. Por ejemplo, tanto la gasolina como el alcohol son inflamables, pero la gasolina es mucho más inflamable que el alcohol, la gasolina presenta ignición fácilmente y mayor facilidad a quemarse violentamente o explotar que el alcohol. El instructor o docente a cargo del laboratorio debe explicar las precauciones que deben tomar en su trabajo de laboratorio.

En este Protocolo se han considerado los riesgos asociados al contacto y la manipulación de agentes químicos (riesgo químico) y Físicos (riesgos físicos).

6.1 RIESGOS QUIMICOS

El riesgo químico está asociado a la manipulación y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas susceptibles de producir daño en elementos vulnerables como resultado de incendios, explosiones o de escapes tóxicos.

Por una manipulación inadecuada de agentes químicos se está expuesto a: ingestión, inhalación y/o contacto con la piel, tejidos, mucosas u ojos, de sustancias tóxicas, irritantes, corrosivas y/o nocivas. Algunos agentes químicos son fundamentales volátiles, por lo tanto, aumentan el riesgo de exposición a ellos.

6.2 RIESGOS FISICOS

Se refiere a todos aquellos factores ambientales que dependen de las propiedades de los agentes físicos de los cuerpos tales como:

- (i) Presiones anormales;
- (ii) Calor;
- (iii) Vibraciones;
- (iv) Ruido; y
- (v) Radiaciones.



6.3 RIESGOS MICROBIOLÓGICOS

Los microorganismos están agrupados en las siguientes categorías, de acuerdo a la categorización de patógenos por el peligro que representan y sus grados de propagación.

Grupo 1:

Microorganismos con probabilidades de causar enfermedad al hombre.

Grupo 2:

Microorganismos que pueden causar enfermedad a los trabajadores del laboratorio, pero es poco probable que se propague en la comunidad. La exposición en el laboratorio raramente produce infección si se dispone de una adecuada profilaxis y tratamiento efectivo.

Grupo 3:

Microorganismos que pueden causar enfermedades severas y presentan un serio peligro para los trabajadores del laboratorio. Pueden propagarse en la comunidad, pero se puede controlar mediante una adecuada profilaxis y tratamiento efectivo.

Grupos 4:

Microorganismos que pueden causar severa enfermedades al hombre y presentan un serio peligro para los trabajadores del laboratorio. Presentan un alto riesgo de propagación en la comunidad y generalmente no hay una efectiva profilaxis ni tratamiento.

6.4 RIESGOS ERGONÓMICOS

Está asociada a la relación en el trabajo en dichos ambiente, la cual relaciona a:

- (i) Monotonía;
- (ii) Trabajo repetitivo;
- (iii) Sobrecarga de trabajo;
- (iv) Ritmo y posición de trabajo (aquí entra la antropometría); y
- (v) Preocupaciones.



7 NORMAS DE SEGURIDAD PARA EL LIA

7.1 RED ELECTRICA

- ✓ Los tableros de comandos deben estar en un lugar debidamente señalizado.
- ✓ Los laboratorios deben disponer de un interruptor general para todo el circuito eléctrico, e interruptores individuales para cada sector, todos debidamente identificados y de fácil acceso.
- ✓ Sectorizar la red eléctrica de acuerdo al nivel de consumo, con indicación de la carga máxima tolerable, para evitar sobrecargas del sistema y el consiguiente salto de los fusibles automáticos.
- ✓ La instalación eléctrica debe ser trifásica para equipos de alto consumo o según lo indique su protocolo de instalación (Ejemplo: hornos, autoclave, destiladores)
- ✓ El material eléctrico debería ser a prueba de explosiones por sustancias inflamables.
- ✓ No utilizar el mismo enchufe o terminal eléctrico para equipos que funcionan en forma continua (estufa) discontinua (refrigerador).
- ✓ Los enchufes no deberán estar cerca de fuentes de agua o gas.
- ✓ Todos los enchufes deben contar con una conexión a tierra.
- ✓ Situar los equipos eléctricos fuera del área en que se utilizan reactivos corrosivos.
- ✓ No deberán existir interruptores y enchufes en una misma caja.
- ✓ Proteger luminarias e interruptores.
- ✓ Solo personal calificado por entrenamiento y experiencia puede reparar equipos eléctricos o electrónicos.
- ✓ Reportar inmediatamente cualquier falla eléctrica o evidencia de sobrecalentamiento de los equipos.

7.2 GASES /CILINDROS DE GASES

- ✓ Debe existir una llave central y llaves de paso sectorizadas. Estas deben quedar visibles y con fácil acceso para que puedan utilizarse en caso de emergencias.
- ✓ Los cilindros deben fijarse a la pared mediante una cadena.
- ✓ Los cilindros que contienen los diferentes gases deben estar debidamente identificados mediante el color que esta normado para cada uno de ellos.
- ✓ Las válvulas o manorreductores utilizados entre cilindro y equipo deben ser los precisos, lo cual depende de la presión y naturaleza del gas.
- ✓ Los mecheros Bunsen no deberán quedar situados en flujo de aire, debajo de repisas o en la cercanía de reactivos inflamables.



7.3 OPERACIÓN DE GASES CRIOGENICOS

- ✓ La operación y manejo de equipos criogénicos debe estar a cargo de personal especializado, adecuadamente entrenado, que debe conocer las características de los gases con que trabaja. La operación de termos criogénicos por características de construcción y las bajas temperaturas involucradas, es muy distinta a la de los cilindros de gas comprimido.
- ✓ Al operar equipos para líquidos criogénicos, por su baja temperatura es necesario usar siempre guantes y máscara facial transparente, para evitar quemaduras por frío. Incluso con guantes se puede soportar el frío solo por tiempos cortos.
- ✓ El termo siempre debe ser tratado y almacenado en forma vertical. Para transportarlo se debe usar un carro especial. En distancias muy cortas puede ser inclinado levemente, para hacerlo rodar sobre su base.

7.4 TRABAJO BAJO CAMPANA

- ✓ Antes de iniciar una tarea bajo campana, hay que asegurarse de que el sistema de extracción funciona correctamente, como así también de que la mesa se encuentre limpia y que la puerta de la campana cierre bien.
- ✓ No debe estar presente en la campana ninguna clase de producto inflamable. Llevar a la campana solamente el material necesario para trabajar.
- ✓ Debe evitar colocar el rostro dentro de la campana. Mantener el cierre de la puerta con la menor abertura posible.
- ✓ Si se detiene el sistema de extracción de la campana, interrumpir inmediatamente el trabajo y cerrar al máximo la puerta. Solo se ha de iniciar el trabajo tras haber dejado transcurrir por lo menos cinco minutos después de que el sistema de extracción haya arrancado nuevamente.
- ✓ En caso de incendio dentro de la campana, cortar el suministro de gas y desconectar los equipos eléctricos que se encuentren dentro de esta.
- ✓ Una campana no es un lugar de almacenamiento, las sustancias químicas almacenadas en ella pueden ocasionar un accidente o incendio.

7.5 OPERACIONES CON VACIO

- ✓ Abrir en forma lenta los sistemas que están al vacío, para evitar explosiones.
- ✓ Cuando se va a trabajar con equipos que están al vacío, hacerlo dentro de una campana o con una mampara protectora.
- ✓ Al desarmar un equipo que estuvo trabajando al vacío, primero asegurarse de que se restableció la presión atmosférica.



- ✓ Si se realiza una destilación al vacío, enfriar el equipo antes de permitir la entrada de aire.

7.6 OPERACIONES CON PRESION

- ✓ Dotar a todos los equipos que trabajen por sobre 0,5kg/cm² de un sistema que permita medir la presión de trabajo y de una válvula de seguridad.
- ✓ Evitar el uso de aparatos de vidrio. Si no puede evitarse, asegurarse de que estén protegidos.
- ✓ Usar protector facial, gafas, protectoras y guantes de cuero cuando se trabaje con equipos a presión.
- ✓ Si se van a efectuar operaciones con vapor, se deberá tomar las siguientes precauciones.
- ✓ Si se realiza una destilación por arrastre de vapor, evitar que el vapor circule a velocidades altas en el condensador.
- ✓ Evite el sobrellenado del balón mediante un calentamiento lento para prevenir condensaciones excesivas.

7.7 EQUIPOS DE SECADO Y MUFLAS

Equipos de secado:

- ✓ No colocar productos volátiles de temperatura de inflamación inferior a 75°C, en hornos eléctricos.
- ✓ Para secar productos volátiles, usar vapor o baños de agua caliente.

Muflas:

- ✓ Antes de iniciar una tarea verificar el estado de la mufla.
- ✓ No colocar productos húmedos
- ✓ Si se trata de un material combustible, carbonizarlo previamente mediante un mechero, bajo campana.
- ✓ Emplear solamente crisoles o capsulas resistentes a altas temperaturas.
- ✓ Para tomar el material, usar pinzas de tamaño y material adecuados.
- ✓ Usar siempre guantes resistentes al calor.

7.8 EQUIPOS ELECTRICOS O ELECTRONICOS

- ✓ Leer cuidadosamente las instrucciones, las normas operativas o el protocolo del equipo antes de usar cualquier equipo o instrumento de laboratorio y asegurarse de que funciona correctamente.
- ✓ No poner en funcionamiento un equipo eléctrico cuyas conexiones se encuentren en mal estado o que no este puesto a tierra.



- ✓ Asegurarse de que las manos estén secas.
- ✓ Siempre que se usen equipos productores de altas temperaturas (chispas, resistencia, arcos voltaicos, etc.), asegurarse de que no haya productos inflamables en las cercanías.
- ✓ Al trabajar con equipos de absorción atómica, se deben tener en cuenta las normas que rigen el manejo de gases y el encendido de llamas. También tener en cuenta que los desechos del nebulizador son ácidos.

7.9 RADIACIONES

- Radiaciones no ionizantes
 - Si se van a usar equipos productores de radiaciones no ionizantes, no deben descubrirse las fuentes de rayos ultravioleta ni infrarrojos (UV-RI) ya que estos rayos pueden producir lesiones en los ojos o la piel.
 - Identificar el riesgo a través de señalética o cualquier otro dispositivo.
- Radiaciones ionizantes
 - Una de las pocas fuentes que emiten radiaciones ionizantes son los detectores de captura de electrones de cromatografía gaseosa. Si se le opera sin desarmarlo, no se corre riesgo alguno. Estar alerta al símbolo que identifica estas clases de radiaciones.
 - Señalizar los equipos y lugares de almacenamiento de estos, con letreros que indiquen el riesgo de radiación.

7.10 SISTEMAS DE VENTILACION Y EXTRACCION DE AIRE

- ✓ Debe existir campana de extracción forzada en aquellos laboratorios donde se trabaja con sustancias químicas que por inhalación pueden causar daño personal.
- ✓ Los sistemas de ventilación y extracción de aire deben incluir un filtro detoxificante para evitar la contaminación ambiental y serán adecuados a la naturaleza de los productos que se eliminan.
- ✓ Se debe de considerar un mantenimiento preventivo de una (01) revisión al año.

7.11 COMPORTAMIENTO EN EL LABORATORIO (DOCENTES Y ALUMNOS)

- ✓ Los laboratorios deben ser un lugar serio de estudio y trabajo. Variaciones de los procedimientos, como el cambio de reactivos o las cantidades de estos, son



peligrosos. Se debe preguntar al instructor o docentes antes de hacer algún cambio en el procedimiento.

- ✓ No comer o beber mientras está trabajando en el laboratorio.
- ✓ No guardar alimentos y bebidas junto a muestras biológicas o productos químicos en el refrigerador o dependencias del laboratorio, por riesgo de contaminación con microorganismos o reactivos tóxicos.
- ✓ No bromear, distraer o interrumpir a las personas que se encuentran trabajando en el laboratorio por riesgos de accidentes.
- ✓ Los visitantes y alumnos deben utilizar equipos de protección personal (ver 6.12) como lentes de protección, batas de seguridad, guantes, etc., durante su permanencia en el laboratorio y acatar las normas de seguridad del laboratorio porque deben cometer involuntariamente algún acto que atente contra la seguridad.
- ✓ No se debe dejar pasar al laboratorio a ninguna persona sin el permiso del jefe de practica o docente por más breve que sea su estadía.
- ✓ Leer el protocolo de laboratorio antes de iniciar el experimento para conocer de antemano los peligros de los compuestos con los que va a trabajar.
- ✓ Siempre lave las manos y los brazos al salir del laboratorio.
- ✓ Nunca trabaje solo.
- ✓ No realizar experimentos no autorizados.
- ✓ No se debe aplicar cosméticos o fumar en los laboratorios. Los cosméticos y el tabaco que tengan su envoltura abierta pueden absorber sustancias químicas.
- ✓ El pelo largo debe estar recogido
- ✓ No se debe usar joyería, las sustancias químicas se pueden acumular entre la joyería y la piel por lo que el contacto se hace más prolongado. El uso de joyería puede incrementar el riesgo de contacto con alguna fuente de electricidad.
- ✓ Usar las menores cantidades de reactivos posibles para hacer los experimentos.

7.12 EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL

Se utilizarán de acuerdo a la naturaleza del trabajo y riesgo específicos.

- ✓ Para el cuerpo:

La ropa utilizada en el laboratorio debe proteger tanto de salpicaduras como de derrames, debe ser fácilmente removible y resistente al fuego.

Si se utiliza guardapolvos de laboratorio, esta debe tener broches en lugar de botones de preferencia, para remover la bata con facilidad en caso de un accidente.

Usar zapatos totalmente cerrados, de preferencia que sean de cuero o cuero sintético. No usar sandalias o cualquier tipo de zapato que deje la piel al descubierto, ni zapatos hechos de tela en la parte superior o de tacón alto.



Usar pantalones largos. El uso de pantalones cortos o faldas cortas es un riesgo de exposición a sustancias corrosivas innecesario.

✓ Para las manos:

El uso de guantes debe ser indicado por el instructor o docente. Existen variedades de guantes en materiales de los que están hechos (látex, neopreno, caucho, cuero, etc.). Su selección va a depender del uso que se les va a dar, así por ejemplo los guantes de cuero protegen contra objetos fríos o calientes, pero no protegen hacia las sustancias químicas peligrosas.

No se deben reusar guantes que hayan sido contaminados ya que no se pueden limpiar de una forma total. Deben desecharse como desecho peligrosos según le indique el jefe de Práctica o docente. Para evitar dispersar compuestos químicos inconscientemente, una vez terminado el trabajo deben remover los guantes antes de abandonar el área de trabajo y antes de sostener cualquier cosa tales como celulares, perillas de puertas, libros de texto, etc.

✓ Para las vías respiratorias:

Mascarillas contra el polvo: en caso de trabajar en ambientes con partículas de polvo.

Mascarillas contra aerosoles: necesarias para trabajar con centrifugas o agitadores de tubos.

Mascarillas contra productos químicos específicos: en caso de no existir buena ventilación o extracción (verificar que el filtro sea el adecuado).

✓ Para las vista:

Todos en el laboratorio, incluyendo los visitantes, deben utilizar mandiles y lentes de protección contra salpicaduras todo el tiempo, sin importar que no estén realizando ninguna parte del procedimiento. Los lentes de policarbonato suelen ser apropiados. Los lentes normales recetados, no son confiables como de protección en un laboratorio por lo que el alumno debería usar lentes de protección sobre sus lentes normales recetados. Los lentes de contacto no proveen ninguna protección adecuada contra salpicaduras.

Usar careta facial en caso de realizar trasvases fuera de las campanas de extracción. Si se va a trabajar con sistemas de baja presión, cuando existe cualquier otro potencial de reacciones dinámicas, riesgo de imposición o salpicadura frecuentes, se deben utilizar, además de los lentes de protección, una mascar suficientemente grande para que cubra el cuello y las orejas.



- ✓ Para los Oídos:

En caso de ruidos producidos por equipos y/o campanas de extracción, que sobrepasen los 85 decibeles, se deberá utilizar protectores auditivos tipo fono.

En el caso de que los alumnos no tengan algunos de sus equipos de protección personal, lo cual no les permita el ingreso al LIA, el personal de laboratorio les proporcionará inmediatamente el producto de protección personal, con cargo a que el alumno devuelva el mismo material nuevo en la siguiente practica de laboratorio, de no ser así, el alumno pasa a forma parte de la relación de los alumnos deudores y no podrá matricularse en el siguiente ciclo académico.

7.13 OTROS EQUIPOS DE PROTECCIÓN

- ✓ Lava ojos:

Las instalaciones de lava ojos en el LIA están instaladas en cada uno de los laboratorios. Suministran agua a través de un chorro delicado para lavar el globo ocular en casos de emergencia. Están ubicados cerca a los lavaderos. Su acceso es libre y su inspección se efectúa regularmente.

- ✓ Duchas de emergencia:

Las duchas de emergencia son importantes en la seguridad de LIA y deben usarse en accidentes que incluyen ácidos y otros líquidos dañinos y cáusticos, así como fuego en la ropa y otras emergencias. La ducha en el LIA está ubicada en el laboratorio de físico química. El personal tiene que estar familiarizado con su operación.

7.14 SEÑALIZACIÓN

- La señalética en el LIA están ubicadas en lugares de fácil visualización.
- Las dimensiones y colores de cada señalética cumple con lo estipulado por Defensa Civil, elaboradas bajo la Norma NTP 399.010 (Norma Técnica Peruana de Señales de seguridad).

7.15 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- La mejor protección contra incendio es la prevención. Esto incluye:
 - Mantener sin obstáculos las salidas y los pasillos.
 - Almacenar solamente una cantidad limitada de material inflamable.



- Alejar los líquidos inflamables de los materiales combustibles tales como cajas de cartón o papeles absorbentes.
- Todos los ambientes del LIA contarán con extintores contra incendio.
- El LIA deberán contar con un sistema de alarma contra incendio.
- El jefe de LIA será el responsables de que se realice la verificación del estado de los extintores. En caso de requerir extintores nuevos o recargar extintores despresurizados deberá coordinar su reposición o recarga inmediata.

8 PRINCIPALES REGLAS DE SEGURIDAD PARA LA MANIPULACION DE SUSTANCIAS QUIMICAS

8.1 REGLAS GENERALES

- ✓ Los principales elementos de seguridad que deben existir en el LIA son:
 - Extintor portátil de acuerdo a los riesgos específicos.
 - Ducha de emergencia
 - Lavaojos
 - Campana con viraje forzado (en caso de emergencia química) cuando se trabaje con productos químicos, especialmente si son corrosivos.
 - Botiquín
- ✓ Realizar inspecciones de los equipos de seguridad como duchas de emergencia, Lavaojos, extintores, etc.
- ✓ Revisar este Protocolo de Seguridad al menos una vez al año para verificar si sigue siendo aplicable o si necesita actualizarse.
- ✓ Mantener al jefe de Practicas, jefe de laboratorio y su personal de apoyo debidamente capacitados respecto a temas de seguridad y manipulación de sustancias químicas (Plan de capacitación anual).
- ✓ Elaborar y ejecutar un Plan de Mantenimiento Preventivo de las instalaciones y de los equipos del laboratorio para prevenir accidentes por mal funcionamiento.
- ✓ Elaborar instructivos prácticas para operar los equipos.
- ✓ Conservar los manuales y otros documentos informativos sobre los equipos e instalaciones del laboratorio.
- ✓ Cuando sea posible, el docente o jefe de Práctica debe evaluar la sustitución de los compuestos químicos peligrosos por otros de menor riesgo o toxicidad.
- ✓ Los alumnos no deben trabajar en el laboratorio sin la supervisión del docente o el jefe de Prácticas.
- ✓ No se debe sacar sustancias químicas del laboratorio sin autorización.



- ✓ Se debe verificar que sustancia química está utilizando. Para cumplir esta regla se deberá leer la etiqueta o rotulo del envase. Nunca utilizar sustancias desconocidas o sin rotulo.
- ✓ Cuando se caliente líquidos en un tubo de ensayo, se debe apuntar la boca del tubo lejos de los compañeros.
- ✓ Nunca pipetear con la boca, utilizar siempre la pipeta con un bulbo de succión o pro-pipeta.
- ✓ No utilizar equipo de vidrio que este quebrado o agrietado.
- ✓ Determinar la naturaleza y grado de peligro. Leer o interpretar cuidadosamente los riesgos y/o símbolos de peligro existentes en la etiquetas o en el rotulo del envase.
- ✓ Utilizar el extractor siempre que esté utilizando sustancias que puedan liberar gases tóxicos o irritantes.
- ✓ No calentar líquidos en envases o sistemas cerrados.
- ✓ Evitar frotarse los ojos mientras se está en el laboratorio, particularmente si se ha manejado agentes químicos irritantes o vidrio quebrado. Lavarse las manos antes de salir del laboratorio y siempre que se toque sustancias irritantes o toxicas.
- ✓ No echar los desperdicios sólidos en el desagüe. Utilizar para este propósito los recipientes que para estos fines se coloca en el laboratorio.
- ✓ No introducir pipetas o espátulas en las botellas de reactivos comunes, en vez de esto, transferir una cantidad aproximada del reactivos que va a utilizar a un envase apropiado. No devolver los sobrantes a los frascos de origen.
- ✓ Mantener limpia en todo momento la mesa de trabajo. Si se derrama algún reactivo, limpiar inmediatamente al área afectada.
- ✓ Notificar al jefe de Práctica inmediatamente de todos los accidentes al igual que de escapes de gas u otras situaciones potencialmente peligrosas.
- ✓ El alumno debe notificar de cualquier condición médica (alergias, dificultad visual, dificultad motora, etc.) que pueda afectar su seguridad en el LIA.
- ✓ Aislar la sustancia química de alguna fuente de riesgo.
- ✓ Emplear el equipo de protección personal adecuado para cada caso, este es de carácter obligatorio para los alumnos, jefes de prácticas, personal técnico y vistas.
- ✓ Comprobar que la sustancia química no ha cambiado en potencia o composición. (Puede cambiar por acción del tiempo, evaporación, temperatura o contaminación). Si se registran variaciones en el color, olor, viscosidad o en otra característica física y/o química, no usarla.
- ✓ Conocer cómo reaccionan las sustancias químicas en una mezcla.
- ✓ No aventurar una reacción que no se conoce.
- ✓ Nunca tomar las botellas de ácido, material caustico o cualquier otro reactivo por su cuello. Sostener firmemente alrededor del cuerpo del envase con ambas manos o utilizar portador de botellas.



- ✓ Al preparar las soluciones, los envases no deberán quedar en contacto directo con la mesa por peligro de ruptura o derrame. Emplear un recipiente de contención (bandeja) para colocar los envases con los cuales se preparara la solución. Esto evitara que al romperse un frasco o matraz la solución de derrame sobre el mesón .Realizar con precaución el trasvase de un recipiente a otro; utilizar un embudo en caso de ser necesario.
- ✓ Nunca se deberá agregar aguas o los ácidos concentrados: esta acción genera una reacción exotérmica, la cual puede provocar la ruptura del vaso o recipiente y puede causar derrame o salpicaduras que exponen a quemaduras de piel y mucosas.
- ✓ Agregar siempre el ácido suavemente al agua mientras mezcla. Esto se deberá realizar por escurrimiento de las paredes internas del receptáculo con agua. Informarse sobre el kit de emergencia a usar en caso de derrames o del botiquín de emergencia en caso de daños a la persona.
- ✓ Utilizar campanas de seguridad, extractor, mascarilla química u otros se si conoce que los vapores o el polvo de la sustancia son nocivos por inhalación. Nunca mezclar o combinar sustancias cuyos resultados son gases tóxicos, sin esta medida de seguridad.
- ✓ Trabajar en mesas donde no exista fuente de calor, así se evitaran incendios y/o explosiones.
- ✓ Nunca abrir frascos que contengan líquidos o vapores inflamables (bencina, alcohol, éter) cerca de una fuente de calor que produzca llama (mechero).
- ✓ No golpear sustancias que detone por percusión.

8.2 MATERIAL DE VIDRIO

Con respecto al material de vidrio que se usa en el laboratorio de físico química, se debe tener presente lo siguiente:

- ✓ No apoyar los materiales de vidrio en los bordes de las mesas.
- ✓ Antes de usarlos, verificar su buen estado.
- ✓ No utilizar el material de vidrio roto o dañado. El material roto debe ser desechado colocándolos en un receptáculo destinado para contenerlos y no junto con otros desperdicios. Si el material roto tuvo contacto con algún producto peligroso debe considerarse residuo peligroso y ser dispuesto como tal.
- ✓ Los vasos de precitados deben tomarse rodeándoles con los dedos por la parte externa, debajo del borde.
- ✓ Nunca se deberá utilizar presión o vacío para secar instrumentos, utensilios o equipos de vidrio.
- ✓ Para subir o bajar las muestras, antes se deberán aflojar las agarraderas o pinzas.
- ✓ Debe tenerse cuidado con el material de vidrio caliente, ya que no se nota.



- ✓ Evitar calentar o enfriar, en forma brusca, los utensilios o de vidrio.
- ✓ No ejercer tensiones sobre los utensilios de vidrio.
- ✓ Se recomienda usar guantes o un trozo de tela al introducir material de vidrio (baquetas, termómetros, etc.) en corchos o tapones, facilitando la operación con un lubricante tal como jabón o glicerina.
- ✓ Los balones de vidrio deben sostenerse por su base y por el cuello.
- ✓ Cuando se llene un recipiente de vidrio con un líquido a temperatura se haya equilibrado con la de este para evitar la creación de vacío el cual puede provocar la rotura del recipiente. Dejar suficiente espacio en fase de vapor.
- ✓ Cuando se llene un recipiente de vidrio con un líquido que va a congelarse, no taparlo y recordar que se debe dejar un espacio en fase de vapor para el aumento de volumen.
- ✓ No intentar sacar por la fuerza tubos, tapones o mangueras pegadas. Cortar la parte de caucho o plástico o desechar el conjunto.
- ✓ Después de usar un material de vidrio, lavarlos bien antes de guardarlo.

8.3 HOJAS DE SEGURIDAD (MSDS)

La hoja MSDS (Material Safety Data Sheet) es un documento importante que facilita información detallada y completa sobre el producto químico, compuesto o elemento determinado que pueda afectar al ser humano, a la infraestructura o al ecosistema.

Describe la peligrosidad de la sustancia química y las precauciones que se deben tener para evitar algún daño o actuar ante una emergencia. Estas MSDS deben estar disponibles en los laboratorios para cualquier persona que las solicite, incluyendo a los alumnos de la universidad. Suelen ser entregadas por la casa que manufactura el producto químico o el proveedor que realizó la venta.

Generalmente y dependiendo del fabricante de la sustancia química, estas MSDS incluyen:

- ✓ El nombre de la sustancia química de la sustancia química (si es una mezcla, los nombres de los componentes peligrosos presentes)
- ✓ Algunas de las propiedades físicas y químicas de la sustancia química (presión de vapor, punto de ebullición, densidad, apariencia, etc.).
- ✓ Los peligros físicos de la sustancia química (si se puede incendiarse o explotar).
- ✓ Los peligros a la salud de la sustancia química (si es corrosivo, irritante, como puede entrar al cuerpo: inhalación o ingestión).
- ✓ Si la sustancia puede causar cáncer
- ✓ Las precauciones a tomar cuando se esté usando esta sustancia química.
- ✓ Equipo de protección personal que se deben usar al manipular esta sustancia.

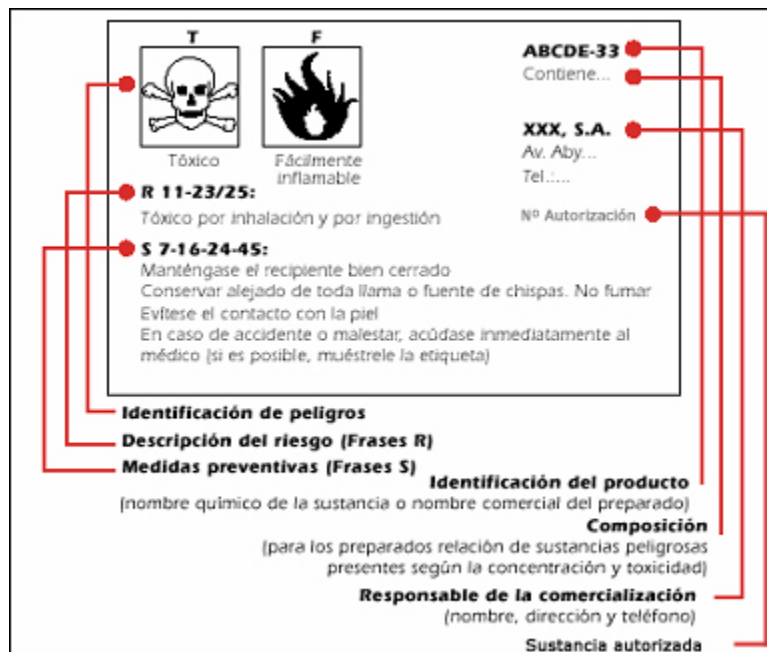
- ✓ Procedimiento de emergencia y de primeros auxilios.
- ✓ Precauciones para derrames y su limpieza
- ✓ Nombre y dirección de la casa que manufactura la sustancia química.

8.4 ETIQUETAS

La etiqueta es en general, la primera información que recibe el usuario y es la que permite identificar el producto en el momento de su utilización. Todo recipiente que contenga un producto químico peligroso debe llevar, obligatoriamente, una etiqueta bien visible en su envase.

El etiquetado de un producto implica la asignación de unas categorías de peligro preestablecidas, identificadas mediante pictogramas y/o las frases de riesgo (frases R), rombos y/o placas de seguridad.

En el laboratorio de Investigación del Agua es obligatorio el uso de una etiqueta en cada envase que posea una sustancia química. En estos envases se pueden encontrar pictogramas de peligrosidad o rombos de seguridad.





8.5 DESCRIPCION DEL ROMBO DE SEGURIDAD

La NFPA (National Fire Protection Association), una entidad internacional voluntaria creada para promover la protección y prevención contra el fuego, es ampliamente conocida por sus estándares de seguridad.

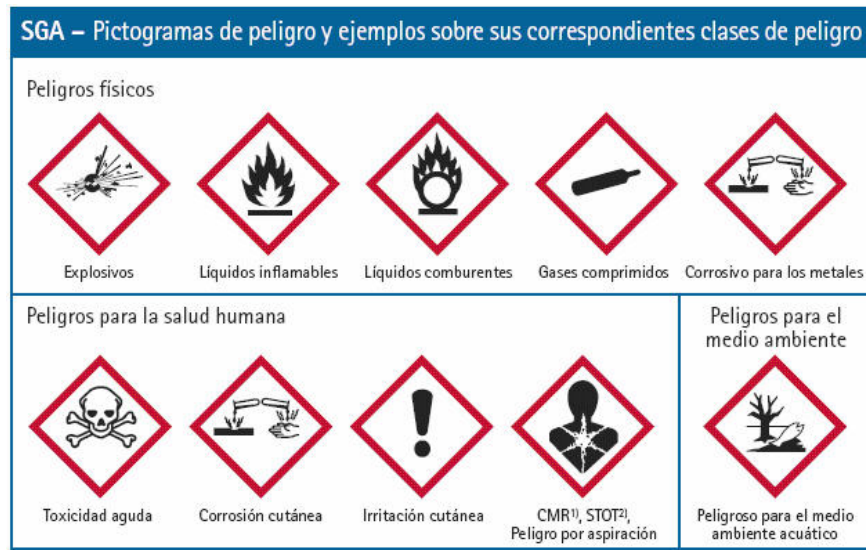
La Norma NFPA 704 es el código que explica “el diamante del fuego” o “diamante de materiales peligrosos” y es utilizado para comunicar los riesgos de los materiales peligrosos. Esta norma pretende a través de un rombo seccionado en cuatro partes de diferentes colores, indicar los grados de peligrosidad de la sustancia a clasificar para lo que utiliza números siendo 4 el más alto y 0 el más bajo. En algunos cuadros aparecen otros símbolos que representan ciertas propiedades de la sustancias. Este rombo suele acompañar las etiquetas de los productos químicos

DIAMANTE NFPA 704

Simbología del Diamante NFPA 704	
Peligro de Salud 	4 Exposición de corta duración puede causar muerte o daños serios a la salud a pesar de recibir atención médica inmediata.
	3 Exposición corta puede causar daños serios temporales o prolongados a la salud a pesar de recibir atención médica inmediata.
	2 Exposición intensa o continuada puede causar incapacitación temporal o posibles daños prolongados a menos que se reciba atención médica inmediata.
	1 Exposición puede causar irritaciones pero solo causa heridas leves aún sin tratamiento.
	0 Exposición bajo condiciones de incendio no presenta ningún riesgo aparte del mismo que cualquier material combustible regular.
Inflamabilidad 	4 Se vaporiza rápida o completamente a presión y temperatura normales, o se dispersa en el aire y se enciende con facilidad.
	3 Líquidos y sólidos que se pueden encender bajo casi cualquier condición ambiental.
	2 Debe ser calentado moderadamente o ser expuesta a una temperatura relativamente alta antes de que pueda encenderse.
	1 Se debe calentar antes de poder encenderse.
	0 Materiales que no se queman.
Reactividad 	4 Fácilmente dispuesto a la detonación, descomposición explosiva o reacción a temperaturas y presiones normales.
	3 Dispuesto a la detonación o reacción explosiva pero requiere una fuente poderosa de inicio o debe ser calentado bajo contención antes de iniciarse, o reacciona explosivamente con el agua.
	2 Normalmente inestable y fácilmente se somete a descomposición violenta, pero no se puede detonar. También puede reaccionar violentamente con el agua o formar potencialmente mezclas explosivas con agua.
	1 Normalmente estable, pero puede desestabilizarse a altas temperaturas y presiones o puede reaccionar con agua con alguna emisión de energía, pero no violenta.
	0 Normalmente estable, aún cuando expuesto al fuego, y no reacciona con agua.

8.6 DESCRIPCION DE LOS PICTOGRAMAS DE PELIGROSIDAD

Los pictogramas de Seguridad son símbolos de riesgo químico estandarizados, que especifican a que peligros se encuentran expuestas las personas que intenten transportar, manipular o almacenar los productos que tengan estas señales. Estos pictogramas deberían estar presentes en todas las etiquetas de sustancias químicas.



Aunque desde el año 2010 ya es obligatorio en Europa el etiquetado de los envases de productos químicos con los pictogramas de peligrosidad actualmente vigentes, todavía es posible encontrar muchas sustancias que se envasaron con anterioridad y que, por tanto, conservan los pictogramas antiguos.

Tanto los pictogramas antiguos como los actuales pueden encontrarse en las etiquetas de las sustancias químicas que almacenan los laboratorios de la Universidad Nacional de Ingeniería













Relación entre los pictogramas actuales y los antiguos:



8.7 CUADRO DE INCOMPATIBILIDAD ENTRE SUSTANCIAS PELIGROSAS

La mayoría de las sustancias químicas que poseen los laboratorios de la Universidad Nacional de Ingeniería poseen etiquetas con los pictogramas antiguos, por lo tanto, para su almacenamiento seguro se considera la siguiente tabla de incompatibilidades:



SUSTANCIAS PELIGROSAS	 Inflamables	 Explosivos	 Tóxicos	 Comburentes	 Nocivos Irritantes	 Corrosivos
 Inflamables	+	-	-	-	+	-
 Explosivos	-	+	-	-	-	-
 Tóxicos	-	-	+	-	+	-
 Comburentes	-	-	-	+	○	-
 Nocivos Irritantes	+	-	+	○	+	-
 Corrosivos	-	-	-	-	-	+
+	Se pueden almacenar conjuntamente					
○	Solamente podrán almacenarse juntas si se adoptan ciertas medidas específicas de prevención					
-	No deben almacenarse juntas					



9 ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS QUIMICAS

- ✓ Cuando se almacenan los reactivos o sustancias químicas no deben quedar cerca productos que puedan reaccionar de forma violenta, sustancias que resulten incompatibles por sus características químicas. En razón de esto, en el LIA debe ser usado el cuadro de incompatibilidad entre sustancias peligrosas mostrado en punto 8.6.

- ✓ Los principios básicos para reducir los riesgos asociados al almacenamiento de productos químicos son los siguientes:
 - **Mantener el stock mínimo en almacenamiento:** Es la mejor medida preventiva para controlar la presencia del producto químico peligroso. La cantidad presente en las prácticas de Laboratorio deberá ser la necesaria para el día o periodo más corto que se pueda establecer.
 - **Etiquetado adecuado de todos los productos químicos:** Comprobar que todos los productos, tanto sustancias como preparados de mezclas están adecuadamente etiquetados, reproduciendo la etiqueta original con el nombre completo de la (s) sustancias y pictogramas de peligro. No se debe reutilizar envases para otros productos y no sobreponer etiquetas.
 - **Hojas MSDS de todos los productos químicos:** Las hojas MSDS deberán estar ubicados en el laboratorio, en un lugar conocido por todos los usuarios y de fácil acceso (archivador con fichas o fichas digitales). Los fabricantes y/o distribuidores de productos químicos deben facilitarlas.
 - **Mantener un control de fechas,** tanto de adquisición como de la fecha de apertura del envase, para realizar un control de caducidad y sobre todo del producto peroxidables (Hexano, éter isopropílico, dioxano, etc.)
 - **Organización adecuada respetando INCOMPATIBILIDADES.** Se tendrá en el LIA un listado actualizado de los productos químicos presentes en el local y sus cantidades. Su almacenamiento obedecerá el cuadro de incompatibilidad entre sustancias peligrosas del punto 8.5.

- ✓ Para la separación de los productos químicos se considerar lo siguiente:
 - Disposición en estanterías, en función del área de almacenamiento. Utilizar varias estanterías para almacenar una familia determinada, situándose en forma agrupada de modo que a su alrededor queden pasillos. El sistema de estanterías consiste en separar las distintas incompatibilidades, intercalando entre ellas sustancias inertes.
 - Los envases pesados se colocarán en los niveles inferiores de la estantería.



- Los ácidos y bases fuertes deberán ir ocupando los niveles más bajo de la estantería, cuanto mayor sea su agresividad, deben ubicarse en los niveles más bajos.
- Aislamiento /confinamiento, de aquellos productos que por su actividad biológica o sus características fisicoquímicas lo precisan, como son:
 - Cancerígenos o de alta toxicidad: se deben almacenar en un recinto o mueble específico, convenientemente rotulado y de preferencia bajo llave. El control de stock debe ser riguroso en lo referente a entradas de producto y consumo, y atender a las condiciones de salida y retorno de los envases, con el fin de actuar prontamente cuando estos presenten defectos.
 - Sustancias pestilentes: Se recomienda su confinamiento en pequeños recintos o armarios equipados con un sistema de ventilación adecuado.
 - Sustancias inflamables: Estos productos deberán ser almacenados en los correspondientes muebles metálicos protegidos con resistencia al fuego o bien, para aquellas sustancias inflamables muy volátiles, en armarios frigoríficos especialmente diseñados para ello.
- ✓ Los productos se almacenarán, en envases originales, en estanterías metálicas, ubicando en cada una de ellas y por separado, las sustancias inflamables, las corrosivas, las venenosas y las oxidantes (Ver cuadro de incompatibilidad entre sustancias peligrosas). Para reforzar esta separación, deben intercalarse productos no peligrosos entre cada uno de los sectores de peligrosidad existentes.
- ✓ Se prohíbe almacenar productos químicos al interior de escritorios, casilleros o en cualquier otro elemento que no cumpla con las medidas mínimas de seguridad.
- ✓ El área destinada al almacenamiento de productos químicos será excluida y no se podrán almacenar: cilindros de gas comprimidos (vacíos o llenos), materiales de oficina, materiales de construcción, muebles, equipos y/o herramientas)
- ✓ Se encuentran prohibido fumar, beber, ingerir alimentos y realizar trasvases al interior de la bodega de productos químicos.
- ✓ Evitar que la luz solar directa incida sobre los envases de los productos en general. Unos por ser fotosensibles, otros por volátiles o por ser gases disueltos en líquidos que al calentarse crean sobrepresión en el interior de los envases, con el consecuente riesgo al procederá a su apertura.
- ✓ El almacén de productos químicos está a cargo del jefe de laboratorio y del jefe administrativo (o técnico), los cuales serán responsables del almacenamiento, control y registro de los productos que se utilizan en las prácticas diarias. Ambas personas deben ser capacitadas en manejo de sustancias peligrosas y temas relacionados a la seguridad en laboratorios químicos.



- ✓ Las estanterías destinadas al almacenamiento de los productos químicos líquidos, deben contar con la implementación de bandejas capaces de contener derrames involuntarios.
- ✓ Para información específica sobre el almacenamiento de los productos químicos se debe consultar la sección de “almacenamiento” de su hoja MSDS.

10 GESTION PARA EL MANEJO DE DESECHOS

Debido a la diversidad y cantidad de desechos que generan los diferentes laboratorios de la UNI es necesaria la creación de un programa de gestión de residuos de cada Facultad para lograr un manejo eficaz de los mismos. Este programa debe incluir:

10.1 RESPONSABLES DE LA GESTION DE DESECHOS QUIMICOS:

El jefe de laboratorio debe asumir esta responsabilidad y será el encargado de supervisar y comprobar la correcta aplicación y ejecución del programa.

10.2 IDENTIFICACION:

Todos los desechos deberán estar adecuadamente identificados (etiquetados). Previamente cada laboratorio debe realizar una clasificación de sus desechos. Así, por ejemplo, se pueden tener los siguientes grupos:

- Grupo de disolventes halogenados (líquidos orgánicos con más del 2% de algún halógeno)
- Disolventes no halogenados (líquidos orgánicos inflamables con menos de 2% de algún halógeno)
- Disoluciones acuosas inorgánicas.
- Disoluciones acuosas de metales pesados.
- Bases inorgánicas y sus disoluciones acuosas
- Sólidos orgánicos
- Sólidos inorgánicos, etc

Las etiquetas deben contener la siguiente información: Grupo al que pertenece según la clasificación que el laboratorio le dio, datos del laboratorio productor, fecha de inicio y final de llenado del envase, pictogramas o indicaciones de peligro, nombre del componente principal cuando aplique.

Se puede hacer uso de los pictogramas de seguridad mostrados en el punto 7.5.

10.3 RECOLECCION:



Los residuos generados deben ser adecuada y oportunamente recolectados en los recipientes adecuados.

Para el envase de desechos químicos debe emplearse distintos tipos de bidones o recipientes dependiendo del tipo de residuo y de la cantidad de residuo producida.

Así tenemos bidones de polietileno de alta densidad, envases ámbar de borosilicato, envases de seguridad con compensación de presión, etc. Debe considerarse la incompatibilidad de los envases con el residuo a almacenar.

Nunca se debe desechar nada en la cañería a no ser que el Jefe de Practica lo autorice y este permitido por las autoridades locales reguladoras. Por ejemplo, agua y disoluciones acuosas diluidas de cloruro de sodio, azúcar, jabón, podrían ser desechadas por la cañería.

El papel contaminado se debe colocar aparte del papel sin contaminar. El papel toalla utilizado para limpiar un derrame no debe ser desechado como papel normal, sino que debe ser tratado como residuo peligroso.

La cristalería quebrada si este estuvo en contacto con algún producto químico peligroso.

Los jefes de Prácticas son los responsables de asegurar que todos los químicos señalada recolectados adecuadamente durante la práctica y determinar exactamente si un residuo químico es un químico peligroso.

Antes de añadir cualquier tipo de residuo a un envase, asegurarse de que el envase es el correcto y está debidamente etiquetado.

Los envases deberán permanecer siempre cerrados y solo se abrirán el tiempo imprescindible para introducir algún residuo.

Si se duda en la clasificación de algún residuo, así como de posibles reacciones, situarlo en un envase por separado. No mezclar.

El vertido de los residuos en los envases correspondientes se ha de efectuar de una forma lenta y controlada. Esta operación será interrumpida si se observa cualquier fenómeno anormal, como la producción de gases o un incremento excesivo de la temperatura. Una vez acabada la operación se cerrara el envase hasta su próximo uso. De esta forma se reducirá la exposición a los residuos generados, así como el riesgo de posibles derrames.

Los envases de los residuos no se llenarán más del 90% aproximadamente de su capacidad, con la finalidad de evitar salpicaduras, derrames o sobrepresiones.



Se encuentran prohibidos dejar residuos químicos al interior de campanas de extracción, muebles, estanterías, repisas, gabinetes o cualquier otro lugar que no sea el asignado por el laboratorio para los contenedores.

10.4 ALMACEN:

Ordenar los desechos según su clasificación química evitando mezclar grupos incompatibles en un área específica para eso. En el lugar de almacenamiento debe llevarse un registro con las fechas de entradas y salida del residuo. Su periodo máximo de almacenamiento debe ser establecido por el Jefe de laboratorio.

Mientras no se disponga de un almacén para los residuos, se deberá designar un área específica y apartada del resto del laboratorio y sus reactivos (de acuerdo a las posibilidades de cada laboratorio). El jefe de Práctica o jefe del laboratorio debe indicar el lugar más adecuado y seguro para mantener los contenedores de residuos. Estos deben mantenerse en lugares de fácil acceso, libre de obstáculos y lejos de instalaciones eléctricas, llamas abiertas, corrientes de aire, exposición solar, lluvia.

Para este almacenamiento se puede usar el cuadro de incompatibilidades entre sustancias peligrosas del punto 7.6.

10.5 REDUCCION:

Consiste en concientizar al alumno sobre el uso racional de reactivos, así también adecuar las prácticas de laboratorio para utilizar menores cantidades de reactivos y de esta manera reducir la cantidad de desechos que se generan.

Se debe considerar el uso de las siguientes técnicas de reducción de desechos químicos:

- Reutilización: El empleo de un producto usado para el mismo fin para el que fue diseñado originalmente.
- Reciclado: La transformación de los residuos, dentro de un proceso de producción, para su fin inicial o para otros fines.
- Valorización: Todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos, sin poner en peligro la salud humana ni perjudicar al medio ambiente.
- Eliminación: Procedimiento dirigidos al vertido o la destrucción, total o parcial, del residuo sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan perjudicar al medio ambiente.

Se debe evaluar el tratamiento de los residuos antes de su eliminación. Así por ejemplo, los desechos ácidos pueden ser neutralizados con cal, los desechos de cromo



VI pueden ser tratados con agentes reductores para llegar a formar hidróxido de cromo (menos dañino que el Cr VI).

10.6 MEDIDAS DE SEGURIDAD:

Deben indicarse y exigir el uso de los equipos de protección personal que debe utilizarse cuando se manipulen desechos. Ejemplo: bata blanca manga larga, guantes de neopreno, lentes de seguridad, mascarilla para gases, cofia.

Considerar además el uso de campanas de extracción de gases, duchas de emergencia, lavaojos, extintores.

10.7 DISPOSICION FINAL:

El manejo de los residuos peligrosos en el Perú se sujeta a lo dispuesto en la Ley General de Residuos Sólidos y su Reglamento, los cuales disponen que el manejo de residuos peligrosos de la gestión no municipal sea realizado exclusivamente por sociedades registradas en DIGESA (Dirección General de Salud Ambiental): EPS-RS (Empresa Prestadora de servicios de Residuos Sólidos).

Un responsable del LIA coordinara cada laboratorio deberá coordinar que la eliminación y recogida de residuos se realice correctamente. Deberá llenar una ficha de control de residuos o “manifiesto” que se entregara a la empresa contratada para la disposición final de los residuos peligrosos.

La periodicidad de recogida de los residuos lo establecerá cada facultad con la EPS-RC la misma que deberá dejar un documento que certifique el recojo de estos residuos.

11 PROCEDIMIENTO EN CASO DE ACCIDENTE EN EL LIA

- El LIA debe estar equipado con una o más fuentes de lavaojos y con duchas de emergencias. Las personas que usan los laboratorios deben estar familiarizados con la ubicación de estos equipos y conocer cómo usarlos.
- El Jefe de Practicas o docente debe hacer de conocimiento a las personas que ingresan a los laboratorios sobre las rutas de evacuación en caso de una emergencia.

11.1 DERRAME DE SUSTANCIA QUÍMICAS

- En caso de un derrame se debe limpiar de manera inmediata, eficiente y apropiadamente para lo cual se debe llamar al Jefe de Practica o docente y pedir ayuda.



- Alertar a todos los individuos que podrían estar en riesgo para evitar que ellos se expongan al peligro y así minimizar la propagación.
- Si se tiene que realizar trabajos con material toxico inflamables se debe usar la campana del laboratorio, si un derrame ocurre dentro del mismo, se debe cerrar la pantalla de la campana y llamar al jefe de Practicas.
- Se debe tratar de controlar rápidamente el derrame sobre las mesas de laboratorio y en el piso. Mientras más pequeñas sea el área afectada, menor será el daño y más fácil de limpiar. Se debe seguir las direcciones que indique el jefe de Práctica o docente.
- Pequeños derrames de líquidos sobre el piso o sobre las mesas de laboratorio, por ejemplo, menos de 200 mL, pueden ser absorbidos con papel toalla, arena o algún absorbente especial (ver el kit de emergencia). Cualquier cosa que se use para absorber un derrame es considerada contaminante y debe ser manejado como un desecho peligroso.
- Se debe ser particularmente cuidadoso con líquidos inflamables absorbidos durante la limpieza para que no presenten un peligro de fuego. La mayor parte de los derrames de solidos pueden ser barridos y dispuesto en contenedores apropiados para desechos, pero evite combinaciones reactivas con sustancias químicas que han sido desechadas anteriormente. Seguir siempre las indicaciones del Jefe de Practica o docente al llevar a cabo las operaciones necesarias para recoger el derrame.
- Si ha ocurrido un derrame grande de líquidos se debe dejar que actué el personal capacitado para eso.
- Se debe mantener la calma y tratar de calmar a otros.
- Se debe advertir inmediatamente al personal que está cerca.
- Si el producto es inflamable o toxico, ventilar el área: abriendo todas las ventanas y puertas (posibles) y eliminar toda fuente de ignición. Si los productos son compuestos peligrosos (nitratos, sulfuro de carbono, aminas aromáticas, tetraetilo de plomo, cianuros, etc.) evacuar el área y avisar al jefe del laboratorio para el tratamiento del residuo.
- Utilizar en forma obligatoria el equipo de seguridad para contener el derrame: por ejemplo, mascarilla con filtro para vapores orgánicos, guantes de acril nitrilo, protección ocular, escobillón, recipiente o contenedor de pvc para el residuo.
- En caso de derrames de ácidos, emplear productos neutralizadores, antes de proceder a la limpieza, como carbonato de sodio. Consultar con el kit de emergencia para derrames.
- Una vez controlado el derrame mantener ventilado el lugar el mayor tiempo posible (en forma natural o artificial) y solicitar a quien corresponda la gestión correspondiente para que una empresa especializada retire el residuo recuperado.



11.2 SUSTANCIA QUÍMICA SOBRE PIEL, ROPA, OJOS.

- Para pequeños derrames químicos que solamente afectan una pequeña área, inmediatamente lavar con agua por 15 minutos. Quitarse las joyas para facilitar posibles residuos de líquidos.
- Si se ha derramado sobre la piel algún químico sólido, removerlo inmediatamente y si este se ha adherido a la piel comunicar al jefe de Práctica para una acción apropiada.
- No usar sustancias neutralizadoras, por ejemplo: ungüento, cremas ni lociones.
- Si el derrame sobre la piel o ropa ha sido grande, utilizar la ducha de emergencia inmediatamente colocando la cabeza en la caída de agua, remover la ropa contaminada, zapatos, joyas mientras se está debajo de la ducha abierta teniendo cuidado de no contaminar los ojos para lo cual otra persona deberá cortar la ropa contaminada con tijeras.
- Lavar la zona afectada con agua por 15 minutos repitiendo este lavado si el dolor volviera a aparecer. No utilizar cremas, pomadas o lociones a menos que esté completamente seguro que lo indica la hoja MSDS lo indique, más bien acudir a un médico inmediatamente.
- Si ocurre alguna salpicadura en los ojos acudir inmediatamente al lavaojos de emergencia para hacer fluir el agua hacia los ojos por al menos 15 minutos. Ayudarse con los dedos pulgar e índice para mantener sus párpados abiertos. Mover los ojos continuamente hacia arriba, hacia abajo, hacia los lados para que el agua fluya.
- Si no hubiera un lavaojos de emergencia colocar a la persona lesionada sobre sus espaldas y hacer fluir el agua suavemente a través de las esquinas de sus ojos por al menos 15 minutos.
- Acudir a un médico o a un oftalmólogo para la revisión de los ojos.
- Revisar la hoja de seguridad (MSDS) del químico derramado para ver si puede esperarse algún efecto posterior a la exposición o si hay alguna acción adicional que realizar.
- Si se ha producido una quemadura, aunque esta sea menor o si se siente ardor sobre la piel, acudir a un médico.

11.3 INCENDIO

- Frente al riesgo de incendio, existe en el LIA un mínimo de equipos de extinción portátiles que son adecuados a las características de los productos químicos que se utilizan en los laboratorios.
- Los equipos de extinción de incendios deberán estar disponibles para su uso inmediato y ser colocadas según lo indiquen las disposiciones legales y las normas nacionales vigentes usando además la señalética correspondiente.



- Mediante inspecciones efectuadas de manera regular se deberá garantizar el mantenimiento de las óptimas condiciones de funcionamiento de los equipos de extinción de incendios y de protección contra el fuego.
- Se deberá impartir a los responsables del laboratorio la formación, instrucción e información adecuadas sobre los peligros que entrañan los incendios relacionados con productos químicos.
- Cuando el servicio de bomberos especializado u otros servicios de intervención sean externos al establecimiento, se les debería facilitar información adecuada sobre la naturaleza del incendio de productos químicos y los riesgos que entraña, de tal manera que su personal pueda adoptar las medidas de prevención apropiadas.
- Los teléfonos de la estación de bomberos más cercanos, así como los teléfonos de los integrantes de Brigadas de Emergencia, si las hubiera, debe ser de conocimiento de los responsables del LIA.
- Cada Facultad debe elaborar su propio Plan de Emergencia con datos de responsables y números de emergencia.



BIBLIOGRAFIA

- ✓ PROTOCOLOS DE SEGURIDAD PARA LABORATORIOS DE LA UNI 24/05/2017.
- ✓ MANUAL DE SEGURIDAD DEL LABORATORIO DEL CEPIS – 1995.